



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 58153157 A

(43) Date of publication of application: 12.09.1983

(51) Int. Cl. G01N 27/83
G01R 33/02

(21) Application number: 57035617

(22) Date of filing: 05.03.1982

(71) Applicant: SHIMADZU CORP

(72) Inventor: IMAI MASAYUKI

(54) MAGNETIC DETECTOR FOR MAGNETIC
FLAW DETECTOR

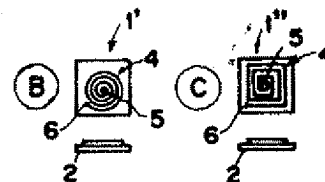
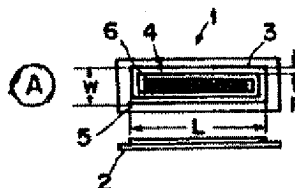
magnetic flux.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve a detecting sensitivity of leakage magnetic flux, by a method wherein a conductive metal layer is adhered to an electric insulating film, and a chemical or a physical undercutting process is provided in the metal layer to form a spiral metal layer.

CONSTITUTION: A film coil of a magnetic detector includes a rectangle type 1 in which the shape of the coil is square, a round coil 1' which is suitable to a detected flaw in whatever direction, and a square type which is used in approximately the same purpose as that of the round coil type. A conductive metal layer is adhered to the surface of the electric insulating film, a chemical or a physical undercutting is provided in the metal layer to form a spiral metal layer 4. This constitution enables the easy manufacture of a film search coil having a high winding density, which results in enabling to improve a detecting sensitivity of a leakage



⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—153157

⑬ Int. Cl.³
G 01 N 27/83
G 01 R 33/02

識別記号

庁内整理番号
7706—2G
7706—2G

⑭ 公開 昭和58年(1983)9月12日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 磁気探傷装置の磁気検出器

地株式会社島津製作所三条工場
内

⑯ 特 願 昭57—35617

⑰ 出 願 人 株式会社島津製作所

⑱ 出 願 昭57(1982)3月5日

京都市中京区河原町通二条下ル
一ノ船入町378番地

⑲ 発 明 者 今井正之

京都市中京区西ノ京桑原町1番

明 細 書

1. 発明の名称

磁気探傷装置の磁気検出器

2. 特許請求の範囲

- 磁性体被検査材を磁化し、その表面にあられる漏洩磁束の強度を測定し、前記被検査材のキズその他の欠陥を検出する検出器において、電気絶縁性薄膜の面に導電性金属層を付着し、この金属層に化学的または物理的切り込み加工を施し、緻密な線集が高密度に巻かれた渦巻状金属層を形成し、これを前記漏洩磁束探索薄膜コイルとしてなる磁気探傷装置の磁気検出器。
- 表面に高透磁率の板状部材を接合してなる特許請求の範囲第1項記載の磁気探傷装置の磁気検出器。

3. 発明の詳細な説明

この発明は棒鋼、鋼管などの強磁性体被検査材の表面または表面に近い部分のキズやその他の欠陥を検出する磁気探傷装置の磁気検出器に関するものである。

鉄鋼材料の品質管理における非破壊検査機器のうちキズなどの欠陥部からの漏洩磁束を直接磁気検出器で検出する方式の自動連続磁気探傷装置は磁気探傷法のように目視検査員が要らず、また欠陥の大きさが定量的にかつ高感度で検出でき、さらに被検査材が黒皮のままオンライン検査ができるなどの特長を有し、広く用いられている。この装置の磁気検出器には従来導線を巻回したボビン状のサーチコイルが使用されていたが、巻線密度を余り高くすることができず、したがってキズによって生ずる漏洩磁束との鎖交性が良くなく、検出感度が低い欠点があり、またマグネットダイオードやホール素子などの感磁性半導体による磁気検出器は特性にバラツキがあり、さらに温度その他の影響を受けやすい欠点があり、また被検査材の全面走査を効率よく行いに当ってキズの発生しやすい軸方向に上記小形の感磁性半導体の検出器をきわめて多数個配列しなければならず、その個々の検出器に直結させるキズ信号処理回路も膨大なものとなる欠点がある。また上記検出器の配列

に於いて、誘導検出器に間隔があれば上記被検査材を回転させながら直進させても検出器の走査軌跡がスパイラル状のしま模様となりキズ検出の不感帯が生じキズの見落としが生じることがある。

この発明は、以上の現況に鑑みてなされたもので、従来の漏洩磁束検出法による磁気探傷機の検出器の欠点を解消するものである。すなわち磁気検出器を検出したい最小のキズの長さたとえば10mmとか20mmとかに合わせてその大きさを自在に製作でき、上記長さのキズを最大感度で検出できる薄膜形サーチコイルとしたものであり、これは電気絶縁性部材としてたとえば合成樹脂フィルム、片面または両面に銅・銀などの導電性金属の薄い層を付着し、この金属層にエッチングその他の切り込み加工によってきわめて細くかつ高密度の渦巻状金属層を形成し、その両端にリード線を付して、たとえば巻線100~300回の巻線密度の高い薄膜のサーチコイルとした磁気検出器にかかるものであり、さらに上記渦巻状金属層の上面にたとえばフェライトなどの高透磁率板状部材を接合する

ことによって漏洩磁束検出感度を向上させた検出器にもかかるものである。この構成によって任意の形状で、検出感度が高く、しかもその性能の均一した磁気検出器が容易に製作でき、とくに全面走査の際にはそれを複数個互いにコイルが重複するように連結し、不感帯のない長尺の検出器が形成でき、効率よく探傷できるものとなる。

以下図面によってこの発明の実施例を説明する。第1図④⑤⑥はこの発明にかかる実施例磁気検出器の薄膜コイルの正面ならびに側面図である。図④はコイルの形状が長方形(1)のもの、図⑤は検出キズの方法がいずれの場合にも適する丸形コイル(1)のもの、図⑥は図⑤と同様同じ目的に用いる正方形コイル(1)のものである。ともに電気絶縁部材(2)はたとえば耐熱性・弾力性合成樹脂として開発され、太陽電池などの基板に用いられる窒素系の合成樹脂ポリイミド(商品名Kapton)などのたとえば20μmのフィルムとし、これに接着積層する金属層はこれも同じく20μm厚の銅箔とする。この銅箔表面に形成しようとする渦巻状パターンをスク

リーン印刷し、非印刷部の銅箔をエッチングして渦巻状導体(3)の線幅をたとえば10μmとし、その巻線ピッチ(2)を50μmに仕上げ、総巻数100~300回(図は簡単のため数回で表示している)位の巻線密度の高いサーチコイル(4)に仕上げる。上記渦巻パターンの製作法はスクリーン印刷に限らず、パターンをフィルム原版に作成して、銅箔の表面に転付け、現像し、それをエッチングして仕上げるフォトリソ法でもよい。また金属層は銅箔に限らず銀箔・金箔などの電気良導体であればよい。また図④で示す長方形コイル(1)の大きさは自在に作りうるが通常幅(2)が約10mmで長さ(1)が10~30mmが多い。上記サーチコイル(4)の両端(5)(6)に図示しないリード線を付して仕上げる。第2図は絶縁フィルム(2)の両面に渦巻状コイルを形成し、この2個のコイル(4)(4)を(5)の位置でフィルム(2)を貫通して接続し、同一方向に巻かれた2重のコイルにして端部の引出リード(6)(7)をフィルム(2)の一方の縁部にまとめたものであり、この薄膜両面コイル(1)は後述の全面走査形検出器の素子コイルに適合す

るものである。第3図A Bは上記薄膜コイル(1)(1)のいずれかを用いて、被検査材(8)のキズを探傷する状況を示す図で、図Aは図示しない磁化装置によって矢印の方向に磁束(9)が通っているキズのない被検査材(8)の外表面(8')に薄膜コイル(1)を近接させ、かつ上記被検査材(8)と薄膜コイルとの相対位置を移動させたときリード線(5)(6)には検出電圧(10)は零であることを示している。図Bは被検査材(8)のキズ(11)によって上記磁束(9)が外表面(8')に漏洩し、この漏洩磁束(9)がサーチコイル(4)と磁交した状況を示し、この状態でコイルの両端リード線(5)(6)に誘起する電圧(10)はつぎの式であらわせる。

$$e = -N d\phi / dt$$
ここで(2)は磁束(9)が磁交しているサーチコイル(4)の巻数、(3)は漏洩磁束数(11)は磁束(9)の変化をうけている時間である。

第4図は薄膜コイル(1)の漏洩磁束(9)の磁束数(12)を増大するためコイル(4)の上面に高透磁率材料たとえば Fe_2O_3 を主成分とする金属酸化物磁心材料(フェライト)の圧縮焼結板状材(13)を接着剤などにて接合させた磁気検出器(14)である。上記フェ

ライト(1)は透磁率が高いが電気抵抗率が導電性金属の $10^8 \sim 10^{12}$ 倍大きく電気絶縁体と見なせるのでこのようにコイル(4)に接合することができるのである。この性質を利用して、第5図のようにフェライト(1)を絶縁基板としてその片面または両面上に渦巻状金属層を形成し、サーチコイル(4)を作ることによって第4図同様の検出感度の高い検出器(2)となる。

つぎに第6図によって被検査材が丸棒鋼や鋼管などのばあい、その長尺方向のキズが発生しやすく、それを効率良く検出する全面走査形検出器(2)を説明する。これは上記第1図(A)または第2図で示した長方形薄膜コイル(1)または(1')を複数個(この例では14個)、被検査材(8)の軸心方向に配列したものであり、この被検査材(8)はたとえば矢印(9)方向に回転させながら矢印(10)方向に移動させる。この検出器(2)の14個の薄膜コイル(1)は千鳥形に積層することによってサーチコイル(4)が隣り合うコイルごとに(ΔL)だけ重複し、その全長(l)がたとえば150mmとすればその間には全く漏洩磁束の

不感帯が存在しない。このことは従来の半導体磁気検出器では積層することが困難であり、平面状に千鳥形配列となり前述の如く検出器が非常に多く要る以外に実現困難な点である。またこの検出器(2)は個々の薄膜コイル(1)ごとに図示しない信号増幅器などのキズ信号処理回路を有しており、それぞれたとえば長さ30mmで深さの同じキズに対しては同等の感度でそれを検出し、個々の検出器には感度差がない特長を有している。このため信号処理回路における感度設定や信号処理が容易となる。今、被検査材(8)にその軸方向のキズ(11)が上記全長(l)の $1/3$ 存在したとき図の関係位置で、サーチコイル(1A)(1B)が100%の感度で信号を出し、サーチコイル(1C)(1D)(1E)(1F)はほぼ60%の感度で信号を出してその位置ならびにキズの深さを検知する。これに対し、今もし全長(l)を1個のサーチコイルで作ったとすると同じ($l/3$)のキズ(11)に対して33%の感度でしか信号が出ない。

以上がこの発明にかかる実施例検出器の構成と作用であるが、この発明は図示や説明に限定され

るものでないことはいうまでもない。たとえば、電気絶縁性薄膜はポリイミドでなくてもそれに近い性能の他の合成樹脂のフィルムでもよいし、また特に耐熱性のものでもよい。その厚みなども20 μ に限らない。この発明は以上のように構成されているので、従来の感磁性半導体の磁気検出器の欠点を解消するものである。すなわち最小検出キズ長さに応じて自在に大きさを決めて巻線密度の高い薄膜サーチコイルを容易に作り得るので、とくに全長走査のばあいの検出器数を少なくすることができ、信号処理回路などを含め装置が簡単廉価となり、またそのサーチコイル製法によって巻数その他が均一になるので、検出器個々の検出感度に差がなく、さらに半導体検出器に見られるような温度・振動および衝撃による影響のない信頼性の高い検出器を提供しえたものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図(A)(B)(C)はこの発明にかかる渦巻状コイルが長方形、丸形および正方形の薄膜検索コイルの正面ならびに側面図、第2図は両面にコイルを形

成した薄膜検索コイルの正面、側面、背面図、第3図(A)は上記第1図の薄膜検索コイルによって、キズの無い被検査材探傷の状態を示す断面図、図(B)は上記被検査材のキズを検出する状態を示す同じく断面図、第4図はこの発明にかかる実施例の一つとしての高感度検出器の断面図、第5図は同じく別の実施例の高感度検出器の側面図、第6図(A)は全面走査用積層形検出器の正面図、図(B)は上記図(A)の検出器の側面図ならびにその作用を説明する図である。

- (1)(1')(1'') (1'') (1'') 漏洩磁束検索コイル
- (2) ... 電気絶縁性薄膜 (4) ... 渦巻状導電金属層 (渦巻状コイル) (5)(6)(7) ... 上記渦巻状金属層の両端末(リード線引出部)
- (8) ... 磁性体被検査材 (8F) ... 被検査材の外面 (9) ... 被検査材(8)内を通る磁束
- (9) ... 被検査材(8)の欠陥により表面(8F)にあらわれる漏洩磁束
- (10) ... 被検査材(8)の表面または裏面に近いキズや欠陥

02...高透磁率の板状部材

03...全面走査用積層形磁気検出器

代理人 弁理士 北 村 学

